



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 32 053.5

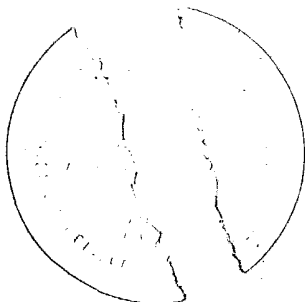
**Anmeldetag:** 16. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Aufprallsensor

**IPC:** G 01 P, B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.



München, den 10. März 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Joost

19.06.02 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Aufprallsensor

#### Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Aufprallsensor nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

#### Vorteile der Erfindung

20

Der erfindungsgemäße Aufprallsensor mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat den Vorteil, dass durch die Verwendung eines kompressiblen Mediums, das seine Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der Kompression ändert, ein leicht in die Fahrzeugkarosserie bzw. die Stoßstange bzw. die Fahrzeugseite integrierbarer Sensor verwendbar wird. Insbesondere der Einsatz von leitfähigem Schaumstoff als dem kompressiblen Material hat den Vorteil, dass neben der Verwendung des Schaumstoffs, der beispielsweise in der Stoßstange sowieso eingesetzt wird, als Sensierungselement keine zusätzlichen Sensoren integriert werden müssen. Dabei kann also vorgesehen sein, dass der leitfähige Schaumstoff zusätzlich oder anstatt des üblichen Schaumstoffs vorgesehen sein kann. Leitfähiger Schaumstoff hat weiterhin den Vorteil, dass eine großflächige Sensierung, beispielsweise der Stoßstange, in einfacher Weise möglich wird.

30

Unnötige zusätzliche Sensoreinheiten können entfallen sowie deren Synchronisation und Verarbeitung der Signale in einem Steuergerät. Auch bei einer Seitensensierung kann eine großflächige Sensierung stattfinden und nicht nur punktuell, wie sie durch Beschleunigungssensoren bekannt ist. Außerdem befindet sich ein solch kompressibles Material als Aufprallsensor am äußersten Punkt des Fahrzeugs und bedeutet

gegebenenfalls einen Zeitgewinn bei der Ansteuerung von Rückhaltemitteln als der Aktuatorik.

5 Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Aufprallsensors möglich.

10 Besonders vorteilhaft ist, dass das kompressible Material, vorzugsweise der leitfähige Schaumstoff, in der Front als auch in der Heckstoßstange eingebaut ist, wobei hier vorzugsweise lediglich ein Austausch des ohnehin eingebauten Schaumstoffs durch einen leitfähigen Schaumstoff stattfindet. Dadurch fallen keine weiteren Kosten und Aufwand bei der Integration des erfindungsgemäßen Aufprallsensors an, da im wesentlichen die Prozesse der Fertigung übernommen werden können.

15 Vorteilhafter Weise kann der erfindungsgemäße Aufprallsensor auch als Seitenaufprallsensor verwendet werden. Dabei wird der Schaumstoff vorzugsweise in der Zierleiste untergebracht. Auch andere Blenden können hier vorzugsweise zum Einbau des Aufprallsensors verwendet werden.

20 Der erfindungsgemäße Sensor kann insbesondere zur Erkennung eines Fußgängeraufpralls verwendet werden. In Abhängigkeit von der Erkennung eines solchen Aufpralls können als Rückhaltemittel auch solche für den Fußgänger eingesetzt werden.

Zeichnung

2 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

30  
Figur 1 ein erstes Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Aufprallsensors,  
Figur 2 ein zweites Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Aufprallsensors  
und  
Figur 3 den erfindungsgemäßen Aufprallsensor bei einer Stoßstange vor und  
35 nach einem Aufprall.



## Beschreibung

Inbesondere im Bereich des Fußgängerschutzes existieren derzeit sehr viele Ideen im Bereich der Sensierung als auch der Aktuatorik. Hauptsächlich werden dabei

5 Stoßtangensensoren zur Fußgängeraufprallerkennung verwendet. Hierbei kommen Kraftsensoren oder Verformungssensoren zum Einsatz, die sich über die gesamte Breite des Fahrzeugs in der Stoßstange erstrecken. Beispiele für Kraftsensoren sind Piezofolien, Dehnmess-Streifen, Lichtleitersensoren und Sensoren aus Komposit. Bei den

10 Verformungssensoren handelt es sich teilweise ebenfalls um Lichtleiter oder einfache Schalter. Zur Erkennung des Aufprallorts werden mitunter mehrere Sensoren verwendet. Für den Schutz werden im Wesentlichen Airbagsysteme in den Motorraum integriert oder aber die Motorhaube wird angehoben, um dem Aufprall der Person entsprechend entgegenzuwirken. Im Bereich der Seitensensierung zur Detektion von Seitencrashes sind viele Verfahren bekannt. Diese beinhalten die Druck- und Beschleunigungssensoren,

15 optische Sensoren sowie andere Sensorprinzipien. Diese befinden sich allerdings alle in der Türinnenseite.

Die Integration neuer Sensorik in eine Stoßstange stellt zum Teil ein Problem dar. Der derzeitige Aufbau von Stoßtangens sieht einen Schaumstoff vor, welcher mit einer

20 Plastikummantelung versehen an die Träger des Fahrzeugs montiert wird. Erfindungsgemäß wird nun dieser Schaumstoff bei einem Aufprallsensor für die Front oder das Heck durch einen leitfähigen Schaumstoff ersetzt. Dieser leitfähige Schaumstoff zeichnet sich dadurch aus, dass er bei Kompression seinen Leitwert ändert. Dabei ergibt sich der Vorteil, dass neben der Verwendung des Schaumstoffs als eigentliches

25 Sensierungselement keine zusätzlichen Sensoren integriert werden müssen. Wie oben dargestellt kann dieser leitfähige Schaumstoff mit seiner angeschlossenen Elektronik als Aufprallsensor auch zur Seitensensierung verwendet werden. Dabei kann der Schaumstoff insbesondere in der Zierleiste untergebracht werden.

30 Kern der Erfindung ist also die Verwendung eines leitenden Schaumstoffs als Sensorelement in der Stoßstange, und zwar sowohl in der Front- als auch in der Heckstoßstange. Der in den Stoßtangens derzeit enthaltene Schaumstoff, welcher zur Aufpralldämpfung verwendet wird, wird dabei durch den leitenden Schaumstoff ersetzt. Alternativ ist es möglich, dass der leitfähige Schaumstoff in Kombination zu einem

35 nichtleitfähigem Schaumstoff eingesetzt wird. Dadurch entsteht eine Sensoreinheit

Stoßstange-Schaumstoff, welche zur Sensierung für den Fußgängerschutz bzw. anderen Kollisionen verwendet werden kann. Der Vorteil ist also insbesondere der Austausch einer bestehenden Komponente durch eine neue, also die einfache Integration in die Stoßstange wird dadurch möglich.

5 Ein weiterer Vorteil ist die großflächige Sensierung der Stoßstange, d.h. unnötige zusätzliche Sensoreinheiten können entfallen sowie deren Synchronisation bzw. Bearbeitung ankommender Signale. Die Kontaktierung erfolgt zwischen Vorder- und Rückseite des Schaumstoffs. Der elektrische Widerstand ist dabei die eigentliche  
10 Kenngröße, welche sich unter Druckbelastung verringert. Im Beispiel zur Seitensensierung ergeben sich hier ähnliche Vorteile. Die Sensierung findet großflächig statt und nicht nur punktuell. Im Weiteren befindet sich der Sensor ebenfalls am äußersten Punkt des Fahrzeugs, was gegebenenfalls einen Zeitgewinn bei der Ansteuerung der Aktuatorik bedeutet. Der hier eingesetzte Schaumstoff als kompressibles  
15 Material ändert also seine Leitfähigkeit bei der Kompression dieses Materials. Solch ein Schaumstoff kann beispielsweise durch Einbringen von Graphitteilchen in den Schaumstoff hergestellt werden. Dabei kann beispielsweise ein Sprühverfahren eingesetzt werden, indem zunächst eine Schicht Schaumstoff aufgebracht wird, dann eine dünne Schicht Graphitteilchen und dann wieder eine Schicht Schaumstoff, die wiederum von  
20 einer Schicht Graphitteilchen gefolgt wird. Durch eine spätere Wärmebehandlung erfolgt eine Diffusion der Graphitteilchen in den Schaumstoff hinein. Eine Kompression des Schaumstoffs führt dann zu einer Berührung der Graphitteilchen, so dass der Widerstand mit der Kompression sinkt. Bei fehlender Kompression kann je nach Konzentration der Graphitteilchen kein oder nur wenig Strom zwischen den Seiten des Schaumstoffes  
25 fließen. Dies hängt davon ab, ob bei fehlender Kompression Graphitteilchen einen Stromfluss durch den Schaumstoff ermöglichen. Durch entsprechende Verteilung der Graphitteilchen oder auch anderer leitfähiger Teilchen innerhalb des Schaumstoffes ist es möglich, auch einen Schalter auszubilden, der ab einer bestimmten Kompression eine Leitung ermöglicht und unterhalb dieser Kompression keinen Stromfluss erlaubt. Es sind  
30 jedoch auch andere Herstellungsverfahren und Konfigurationen für den leitfähigen Schaumstoff möglich. Insbesondere kann auch lediglich die Widerstandsänderung als ein Maß für einen Seitenaufprall oder Aufprallerkennung im Allgemeinen verwendet werden. Anstatt eines Schaumstoffs sind auch andere kompressible Materialien denkbar, die zumindest durch Kompression zur Leitung eines elektrischen Stroms gebracht werden  
35 können.

Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Aufprallsensors. Ein kompressibles Material 1, das zumindest unter Kompression Leitfähigkeit zeigt und daher als ein veränderlicher Widerstand dargestellt wird, ist an einem Ende mit einer Stromquelle 2 und einem Voltmeter 3 verbunden. An der anderen Seite des leitfähigen Materials 1 ist dieses ebenfalls mit dem anderen Pol der Stromquelle 2 und des Voltmeters 3 verbunden. Über einen Datenausgang ist der Voltmeter 3 mit einem Messverstärker und Analog-Digital-Wandler 4 verbunden, der wiederum über einen Datenausgang über einen Prozessor 5, beispielsweise einen Mikrokontroller verbunden ist, der wiederum über einen Datenausgang mit Rückhaltemitteln 6 verbunden ist.

In Abhängigkeit von der Kompression, die der Widerstand 1 erfährt, ändert dieser seine Leitfähigkeit. Da durch die Stromquelle 2 ein konstanter Strom durch den Widerstand 1 getrieben wird, führt eine Veränderung des Widerstandswerts des Widerstands 1 zu einem veränderten Spannungsabfall über diesem Widerstand 1. Dieser Spannungsabfall wird durch das Voltmeter 3 aufgenommen. Dieser Wert wird dann vom Voltmeter 3 an den Messverstärker mit Analog-Digital-Wandler 4 übertragen, der diesen Wert verstärkt und in einen Digitalwert übersetzt. Dieser Digitalwert wird von dem Prozessor 5 verarbeitet, und zwar in einem Auslösealgorithmus, um davon in Abhängigkeit einen Aufprall zu erkennen und gegebenenfalls Rückhaltemittel 6 wie Airbags oder Gurtstraffer einzusetzen. In diesem Beispiel ist der Messverstärker und Digital-Analog-Wandler mit der Stromquelle 2, dem Voltmeter 3 und dem Widerstand 1 als ein Aufprallsensor ausgeführt. Zusätzlich weist dieser Aufprallsensor einen hier nicht dargestellten Senderbaustein auf, der den Digitalwert der am Widerstand 1 gemessen wurde, zum Prozessor 5 überträgt. Dafür wird hier vorzugsweise eine Powerlineübertragung verwendet, d.h. über diese Leitung, die den Aufprallsensor mit dem Prozessor 5 verbindet, wird ein Gleichstrom vom Prozessor 5 zum Aufprallsensor übertragen, der zur Energieversorgung der Komponenten des Aufprallsensors dient. Auf diesen Gleichstrom moduliert der nicht dargestellte Senderbaustein seine Daten, um diese an den Prozessor 5 zu übertragen. Dabei ist eine unidirektionale oder auch eine bidirektionale Übertragung möglich. Weiterhin ist es auch möglich, dass eine Busverbindung zwischen dem Prozessor 5 und dem Aufprallsensor besteht. Eine weitere Alternative besteht darin, dass alle Komponenten, auch der Prozessor 5, in einem Gehäuse untergebracht sind und nur die Rückhaltemittel 6 über eine Schnittstelle angesteuert werden. Der Einfachheit halber

wurde hier die Zündkreisansteuerung weggelassen. Die Zündkreisansteuerung hat die Aufgabe, die Rückhaltemittel 6 zu zünden. Die Zündkreisansteuerung kann auch in dem Gehäuse mit den anderen Komponenten untergebracht sein.

Figur 2 zeigt ein alternatives Messkonzept. Hier ist der Widerstand 1 parallel zu einer Spannungsquelle 7 geschaltet, wobei in Reihe zu der Spannungsquelle 7 und dem Widerstand 1 ein Ampèremeter 8 zur Strommessung angeordnet ist. Dieses Ampèremeter 8 ist über einen Ausgang mit dem Messverstärker 4 und Analog-Digital-Wandler verbunden. Der Messverstärker 4 ist wiederum an den Prozessor 5 angeschlossen, der wiederum mit den Rückhaltemitteln 6 verbunden ist. Hier wird alternativ eine feste Spannung über dem Widerstand 1 aufgeprägt, so dass sich in Abhängigkeit von der sich ändernden Leitfähigkeit des Widerstands 1 der Strom ändert, der durch den Widerstand 1 und auch durch das Ampèremeter 8 fließt. Dieser gemessene Strom wird als Analogsignal an den Messverstärker und Analog-Digital-Wandler 4 übertragen. Der dann digitalisierte Wert wird an den Prozessor 5 übertragen, der damit seinen Auslösealgorithmus rechnet und gegebenenfalls die Rückhaltemittel 6 ansteuert. Eine Alternative besteht darin, dass, wie oben dargestellt, nicht der absolute Wert oder auch die Änderung des Leitwerts im Prozessor 5 verarbeitet wird, sondern dass der erfindungsgemäße Aufprallsensor als ein Schalter ausgebildet wird, d.h. ab einem bestimmten Leitwert wird beispielsweise ein Transistor durchgeschaltet, um so einen Aufprall zu signalisieren. Dies erlaubt jedoch nicht die detaillierte Signalanalyse, die der Aufprallsensor gemäß Figur 1 und Figur 2 ermöglicht. Denn hier ist auch der zeitliche Verlauf der Änderung des Widerstands analysierbar. Dies ermöglicht Vorhersagen über die Crasheschwere und den weiteren Crashverlauf. Damit ist dann ein adaptiver Einsatz von den Rückhaltemitteln 6 möglich. In die Auslösung der Rückhaltemittel 6 gehen weitere Parameter ein. Dazu zählen Daten über die im Fahrzeug vorhandenen Insassen und Signale von Plausibilitäts- bzw. anderen Sensoren.

Figur 3 zeigt in einer schematischen Darstellung im Bild a eine Stoßstange mit dem erfindungsgemäßen Aufprallsensor vor einem Aufprall und in Figur b nach einem Aufprall. Figur 3a zeigt einen Längs- und Querträger 9, der eine Stoßstange 11 trägt. Die Stoßstange 11 weist eine Außenhaut, einen Schaum 10 und Träger auf. In Figur 3b wird dann der komprimierte Schaumstoff dargestellt. Komprimierung führt zu einem veränderten Widerstand des Aufprallsensors, dass als Signal beispielsweise gemäß der



Messprinzipien in Figur 1 und Figur 2 an ein Steuergerät oder einen zugeordneten Prozessor übertragen wird.

Es ist möglich, dass der Schaumstoff nicht wie hier dargestellt, durch ein durchgezogenes Band konfiguriert wird, sondern in Teilbändern.

19.06.02 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

10

1. Aufprallsensor, wobei der Aufprallsensor ein kompressibles Medium (1) aufweist, das in Abhängigkeit von der Kompression seine Leitfähigkeit ändert, wobei der Aufprallsensor (10) ein derartiges Signal abgibt, dass in Abhängigkeit von der Änderung der Leitfähigkeit einen für einen Aufprall charakteristischen Parameter angibt.

15

2. Aufprallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufprallsensor (10) in einer Stoßstange (11) angeordnet ist.

20

3. Aufprallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufprallsensor an einer Fahrzeugseite angebracht ist.

4. Aufprallsensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufprallsensor in einer Zierleiste an der Fahrzeugseite untergebracht ist.

25

5. Aufprallsensor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufprallsensor mit seinem kompressiblen Medium in einer Blende untergebracht ist.

30

6. Aufprallsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das kompressible Medium als Schaumstoff ausgebildet ist.

7. Aufprallsensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der leitfähige Schaumstoff in Verbindung mit nichtleitfähigem Schaumstoff angeordnet ist.

35

8. Verwendung des Aufprallsensors nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Erkennung eines Fußgängeraufpralls.

19.06.02 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Aufprallsensor

#### Zusammenfassung

15

Es wird ein Aufprallsensor vorgeschlagen, der ein kompressibles Medium (10) aufweist, das in Abhängigkeit von der Kompression seine Leitfähigkeit ändert, wobei der Aufprallsensor ein derartiges Signal abgibt, dass in Abhängigkeit von der Änderung der Leitfähigkeit einen für einen Aufprall charakteristischen Parameter angibt.

20

(Figur 3)

Fig. 1

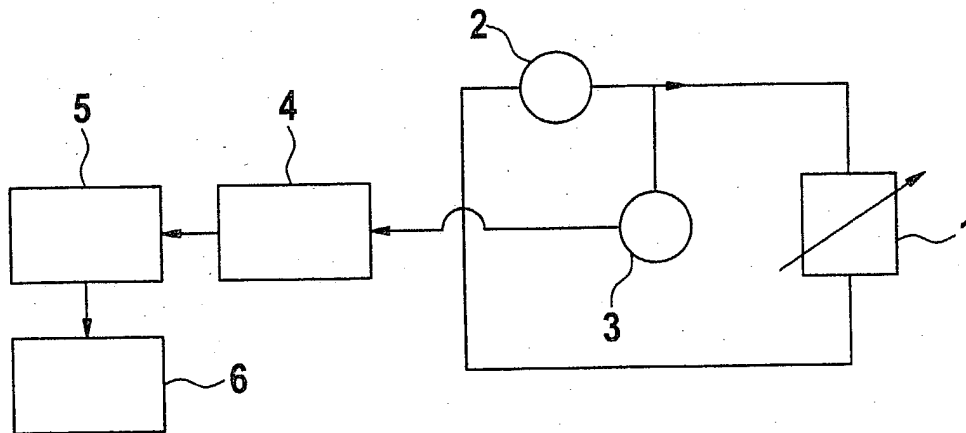


Fig. 2

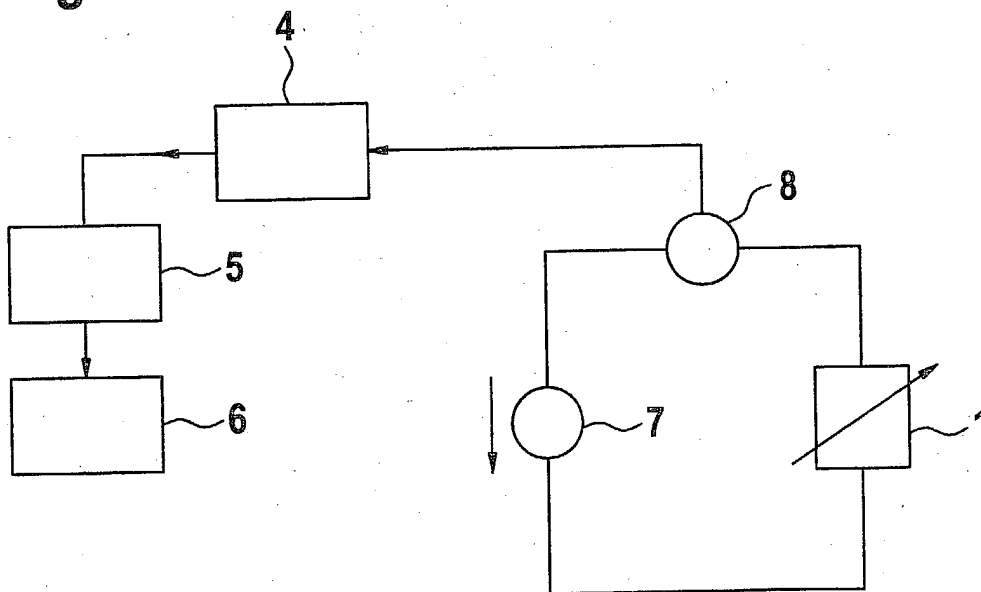


Fig. 3a

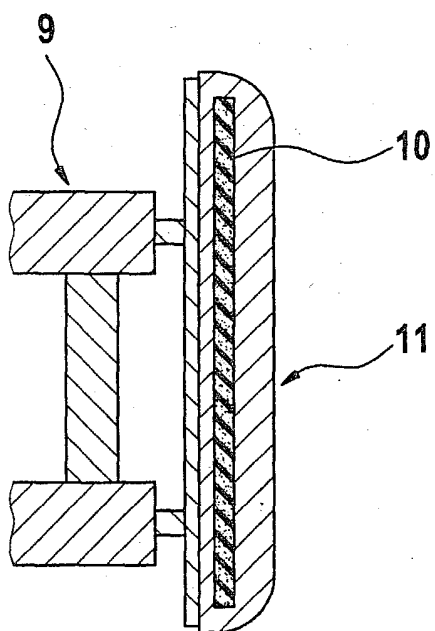


Fig. 3b

